

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-111503

(43)Date of publication of application : 12.04.2002

(51)Int.Cl. H03M 7/30

G10L 11/00

G10L 19/00

(21)Application number : 2000-295118 (71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 27.09.2000 (72)Inventor : KURAN TAKEHIKO

(54) DECODING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To define a frame of certain length, where a minimum number of frequency extraction components are obtained as an optimal frame, when a signal frequency component is extracted through a general harmonic analysis, and to decode a bit stream containing a frequency extraction component in an optimal frame.

SOLUTION: A frame-setting circuit 1 sets the frame length of a waveform sample, which is generated by a waveform sample generating circuit 2 at the waveform sample generating circuit 2, on the basis header information. The waveform sample generating circuit 2 reads in the header information of the inputted bit stream and decodes signal frequency component in the frame of the inputted bit stream, through general harmonic analysis on the basis of header information. Successively, it is determined as to whether

the decoded frequency component is the last frequency component, a decoding operation is continued until the decoding is the last frequency component, and a waveform sample which is the decoded result is outputted.

LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any

damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In each frame which made sequential selection and chose two or more kinds of frames of the longest frame and the frame of the die length of 1 for the integer General harmonic analysis extracts the frequency component of an input digital audio signal. The thing of the frame length by which the number of the minimum frequency extract component in the same sample section is got among the numbers of the frequency extract component of each of said frame is determined as an optimal frame. The bit stream outputted from the coding equipment which adds the header information which shows frame length at least to the frequency extract component in said optimal frame, and is generated as a bit stream It is decryption equipment which wins popularity as an input signal through the transmission line of arbitration, and decodes an audio signal. The

frame length setting circuit which carries out renewal of reference with the period of the longest frame length, and sets up frame length based on the header information of said bit stream, Decryption equipment characterized by having the wave sample generation circuit which decodes the frequency component of the signal of the frame of said bit stream concerned by general harmonic analysis, generates a wave sample, and is outputted as a decryption signal, referring to the information on said frame length setting circuit.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to decryption equipment, especially relates to the decryption equipment which decrypts an audio signal from the bit stream which extracted the frequency component by general harmonic analysis per frame, and was encoded.

[0002]

[Description of the Prior Art] The coding method corresponding to the decryption method in the conventional audio signal is based on the time amount frequency-conversion method. This is the method which encodes after changing the input signal of a time domain into a frequency domain, and is a coding method using the acoustic-sense psychology of the bias of the signal in a frequency domain, or human being.

[0003] However, the frequency-analysis approaches used by the coding method

by this time amount frequency-conversion method, such as a fast Fourier transform (FFT) and a deformation discrete cosine transform (MDCT), are theory which analyzes a periodic and harmonic signal, and assume that the signal within the observation section repeats periodically outside the observation section which observed the signal.

[0004] however, from the frequency component of a large number which differed from the actual condition by the observation section being extracted by the above-mentioned frequency-analysis approach An error is already included in a frequency-domain signal, and coding effectiveness falls. Again Even when analyzing a transitional signal from frequency resolution being in inverse proportion to the die length of the observation section since observation section length can seldom be shortened, but frequency resolution runs short, coding effectiveness falls and the wave prediction outside the observation section is still more difficult, improvement in the coding effectiveness by coding of the prediction remainder is difficult -- etc. -- there is a fault.

[0005] The theory of the Fourier analysis extended to the signal which is not harmonic on the other hand is also known. This theory is the analysis approach of it being called general harmonic analysis (Generalized Harmonic

Analysis:GHA), extracting the most superior sine wave to which remainder energy serves as min from a original wave within the observation section, and repeating the same processing also as a remainder component. for this reason, the extract of exact frequency analysis is possible also to few frequency drifts which are not steady, mutually-independent [of the resolution of observation section length and a frequency] is carried out, a free setup is possible, and prediction of a signal is possible across the observation section -- etc. -- it is characteristic.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Then, above GHA has the problem of increasing compared with the case where the amount of signs high [compared with the case where FFT used as a frequency-analysis means is used in conventional coding equipment since frequency analysis with a precision higher than harmonic analyses, such as FFT and MDCT, is possible] the precision of the extracted frequency component and required to encode the precision of the extracted frequency component uses FFT etc. depending on an input signal. Moreover, even if it encodes an audio signal so that coding effectiveness can be sharply improved using GHA, it is necessary to enable it to ensure a decryption.

[0007] This invention was made in view of the above-mentioned point, and aims at offering the decryption equipment which can decrypt certainly the bit stream which encoded the audio signal using GHA and was obtained.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In each frame which made sequential selection and chose two or more kinds of frames of the longest frame and the frame of the die length of 1 for the integer in order that this invention might attain the above-mentioned purpose General harmonic analysis extracts the frequency component of an input digital audio signal. The thing of the frame length by which the number of the minimum frequency extract component in the same sample section is got among the numbers of the frequency extract component of each frame is determined as an optimal frame. The bit stream outputted from the coding equipment which adds the header information which shows frame length at least to the frequency extract component in the optimal frame, and is generated as a bit stream The frame length setting circuit which wins popularity as an input signal through the transmission line of arbitration, is decryption equipment which decodes an audio signal, carries out renewal of reference with the period of the longest frame length based on the header information of a bit

stream, and sets up frame length, Referring to the information on a frame length setting circuit, the frequency component of the signal of the frame of a bit stream concerned is decoded by general harmonic analysis, a wave sample is generated, and it considers as the configuration which has the wave sample generation circuit outputted as a decryption signal.

[0009] In this invention, general harmonic analysis extracts the frequency component of an input digital audio signal, the thing of the frame length by which the number of the minimum frequency extract component is got among the numbers of the frequency extract component of each frame in the same sample section is determined as an optimal frame, and a wave sample is generated for the bit stream outputted from the coding equipment which adds header information to the frequency extract component in the optimal frame, and is generated as a bit stream from the frequency component of the signal of the longest frame length.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of 1 operation of this invention is explained with a drawing. Drawing 1 shows the block diagram of the gestalt of 1 operation of the decryption equipment which becomes this invention. Since the

decryption equipment of the gestalt of this operation decodes the bit stream which encoded with the coding equipment which this invention person proposed by Japanese Patent Application No. No. 75171 [11 to], and was obtained, before it explains the gestalt of operation of this invention, it explains the above-mentioned coding equipment first.

[0011] Drawing 5 shows the block diagram of an example of the coding equipment which this invention person proposed by Japanese Patent Application No. No. 75171 [11 to]. The judgment circuit 13 which judges whether coding equipment chose the general harmonic-analysis circuit 10 and all the frames in this drawing, The decision circuit 14 which determines the optimal frame and outputs a frequency extract component, Two or more kinds of frames of the bit stream generation circuit 15 which generates a bit stream, and the longest frame and the frame of the die length of 1 for the integer are prepared, and it consists of frame selection circuitries 16 which make sequential selection of the frame. The general harmonic-analysis circuit 10 consists of a frame-ized circuit 11 which divides an input digital audio signal into the frame which consists of two or more samples, and a frequency component extract circuit 12 which extracts a frequency component by general harmonic analysis.

[0012] Next, the flow chart of drawing 6 is combined, referred to and explained about actuation of this coding equipment. For example, a digital audio signal with a sampling frequency of 48kHz is supplied to the frame-ized circuit 11 of drawing 1 , and is divided at the observation section (frame) which consists of two or more samples here. It is not necessary to not necessarily overlap a frame at this time. The longest frame is set up in the frame selection circuitry 16 which makes sequential selection of the frame at this time. The digital audio signal in a frame (two or more samples) is supplied to the frequency component extract circuit 12, and the frequency component of the signal in a frame is extracted by general harmonic analysis (GHA) here according to the procedure of the flow chart shown in drawing 6 per frame.

[0013] That is, an input of the digital audio signal of one frame extracts first only one frequency component to which a remainder signal becomes the smallest from the signal of one frame (step 102 of drawing 6). (step 101 of drawing 6) Then, it judges whether the HARASHIN number except the extracted frequency component, i.e., the remainder, is fully small (step 103 of drawing 6), when the remainder is larger than a predetermined threshold, processing of the above-mentioned step 102 is again performed to the remainder, and analysis is

ended when the remainder becomes small enough. And the obtained analysis result is outputted to the judgment circuit 13 of drawing 5 (step 104 of drawing 6).

[0014] The signal x in the frame concerned (t) is expressed by the superposition of a total of N sine waves (frequency extract component) of f_1, f_2, \dots, f_N like a degree type by the sine wave (frequency component) which the above extracted. These sine waves are not necessarily harmonic (frequency of the integral multiple of a fundamental wave). In addition, for $x(t)$, and S_k and C_k , in (1) type, the amplitude and t are [the frequency of arbitration and n of time amount and f] integers.

[0015]

[Equation 1]

Here, as shown in step 103 of drawing 6 , the conditions of the analysis termination in a frequency component extract are that the remainder is fully small, and are not the number of a frequency extract component. I hear that "the remainder is fully small" is a value with the sufficiently small square error value of the amplitude per one sample, and it is smallness from the value $dt (> 0)$ fixed

regardless of frame length, and there is. That is, there is no correlation between frame length and the number of a frequency extract component. However, for the improvement in coding effectiveness, few numbers of a frequency extract component are so good that there are.

[0016] Then, two or more kinds of frame length which is a division unit in the frame-ized circuit 11 is prepared beforehand, and the judgment circuit 13 outputs the signal which carries out sequential assignment of two or more kinds of frame length to the frame-ized circuit 11 through the frame selection circuitry 16. And the judgment circuit 13 judges whether all frame length was chosen at the same time it computes the number of the frequency extract component in each frame length in the section of the same measurement size serially taken out from the frequency component extract circuit 12.

[0017] The decision circuit 14 receives the number of the frequency extract component of frame length taken out from the judgment circuit 13, and the frequency extract component in each frame length, measures the number of the frequency extract component corresponding to each frame length, determines the frame length by which the number of the minimum frequency extract component is got as optimal frame length, and outputs the frequency extract

component of the optimal frame length to the bit stream generation circuit 15.

[0018] For example, as a result of analyzing the section of 1024 samples, the number of the frequency extract component when using 1024 samples as one frame length (1st frame length) is 100. The numbers of the frequency extract component for 1024 samples when dividing 1024 samples into two and considering as the frame length (2nd frame length) of 512 samples are 85 (= 40+45) books. When the numbers of the frequency extract component for 1024 samples when quadrisecting 1024 samples and considering as the frame length (3rd frame length) of 256 samples are 110 (= 35+25+30+20) books, the 2nd frame length is determined as optimal frame length.

[0019] The actual longest frame length is decided to be 1024 - 4096 sample extent, by the 1/2, 1/4, 1/8, and two or more about 1/16 frame length, temporary analysis is carried out, respectively and the optimal frame length is determined. Thus, processing of the adaptation frame length which determines the optimal frame length according to the property of a digital audio signal is performed, and the frequency extract component of a small number is taken out from the decision circuit 14 as it can do per unit time amount. In addition, processing of the above-mentioned adaptation frame length is performed for every section

length of the integral multiple of the longest frame length.

[0020] The above-mentioned frequency extract component is supplied to the bit stream generation circuit 15 of drawing 1 , and the extract component of power level smaller than setting power level is not outputted here. While amount of information is reduced, the frequency extract component of the power level more than setting power level is received further. Reduction of the amount of information by lossless compression coding of Huffman coding etc. is made, the header information which recorded the number and frame length information on a frequency extract component further, respectively is added, and it is sent out as a bit stream to the transmission line of arbitration. In addition, power level [of the signal $x(t)$ expressed with (1) type] $P(f_k)$ is expressed with $S 2^{k+C 2k}$.

[0021] By this, if three frame length of the 3rd frame length is taken for an example from the 1st above-mentioned frame length As section length which the integral multiple of the 1st longest frame length (1024 samples) set up beforehand, when the above-mentioned adaptation frame length is processed for every section of 1024 samples By establishing and transmitting in a header the frame length information which shows by which frame length of three frame length it encoded, in a decryption equipment (decoder) side when the 2nd frame

length information is acquired from frame length information, the frame length continues twice -- moreover, when the 3rd frame length information is acquired, it turns out that the frame length continues 4 times.

[0022] Next, the configuration and actuation of the gestalt of 1 operation of decryption equipment which become this invention shown in drawing 1 are explained. As shown in drawing 1, the decryption equipment of the gestalt of this operation consists of a frame setting circuit 1 where the bit stream outputted from the bit stream generation circuit 15 of drawing 5 is inputted through the transmission line of arbitration, and a wave sample generation circuit 2 where the output signal of the frame setting circuit 1 is inputted.

[0023] The frame setting circuit 1 sets the frame length of the wave sample generated in the wave sample generation circuit 2 as the wave sample generation circuit 2 based on header information among the bit streams inputted through the transmission line of arbitration from the coding equipment shown in drawing 5. Here, frame length is the longest frame or the frame of the die length of 1 for the integer, and it does not necessarily need to refer to header information for every frame in order to set up at least two or more frames of the same die length continuously and to also determine the number of continuation

as a meaning by frame length, if it is frame length other than the longest frame.

[0024] The wave sample generation circuit 2 generates the wave sample of the bit stream inputted through the transmission line of arbitration from the coding equipment shown in drawing 5 according to the flow chart shown in drawing 2 and drawing 3 , and makes it an output signal in the same sequence as the time of coding. That is, the header information of an input bit stream is read first (step 201 of drawing 2), and the frequency component of the signal in the frame of an input bit stream is decoded by general harmonic analysis based on header information (step 202 of drawing 2). Then, the decoded frequency component judges whether it is the last frequency component (step 203 of drawing 2), decodes even the last frequency component, and outputs the wave sample which it is as a result of decode (step 204 of drawing 2). In addition, it is turned out how many a frequency component is in a frame by header information.

[0025] Drawing 3 shows the detail flowchart of step 202 of drawing 2 . About frequency component decode processing of step 202, from the bit stream inputted for explaining to a detail further with the flow chart of drawing 3 , one certain frequency component is chosen (step 301 of drawing 3), and the wave of the sine wave (sin wave) of the frequency component is generated (step 302 of

drawing 3), and the wave of a cosine wave (cos wave) is generated (step 303 of drawing 3).

[0026] And those waves in a frame are added and a frequency component is decoded (step 304 of drawing 3). Thus, the wave sample generation circuit 2 decodes the frequency component of the signal in a frame, generates the wave sample of a signal, and outputs it as a decryption signal. Drawing 4 shows a wave-like example of the decryption signal outputted from the wave sample generation circuit 2. Sections A and B show a frame, respectively.

[0027]

[Effect of the Invention] As explained above, when general harmonic analysis performs the frequency component extract of a signal according to this invention, By determining the frame length by which the number of the minimum frequency extract component is got as an optimal frame, and encoding to the frequency extract component in the optimal frame in the same sample section By being able to perform the efficient frequency component extract by the constancy of a signal, and reducing the frequency components which constitute a bit stream The bit stream generated with the coding equipment which is effective in coding effectiveness improving sharply is made into an input bit stream. By generating a

wave sample from the frequency component of the signal in the longest frame length of the bit stream, an audio signal can be certainly decoded from the above-mentioned bit stream.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the gestalt of 1 operation of the decryption equipment which becomes this invention.

[Drawing 2] It is the flow chart for explanation of operation of the wave sample generation circuit in drawing 1 .

[Drawing 3] It is the flow chart for detail explanation of the important section in drawing 2 .

[Drawing 4] It is drawing showing a wave-like example of a decryption signal.

[Drawing 5] It is the block diagram of an example of the coding equipment which outputs the bit stream decoded with this invention equipment.

[Drawing 6] It is the flow chart for explanation of operation of the important section in drawing 5 .

[Description of Notations]

1 Frame Setting Circuit

2 Wave Sample Generation Circuit

10 General Harmonic-Analysis Circuit

11 Frame-ized Circuit

12 Frequency Component Extract Circuit

13 Judgment Circuit

14 Decision Circuit

15 Bit Stream Generation Circuit

16 Frame Selection Circuitry

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-111503
(P2002-111503A)

(43)公開日 平成14年4月12日(2002.4.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト*(参考)
H 0 3 M 7/30		H 0 3 M 7/30	A 5 D 0 4 5
G 1 0 L 11/00		G 1 0 L 9/16	5 J 0 6 4
19/00		9/18	M

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-295118(P2000-295118)

(22)出願日 平成12年9月27日(2000.9.27)

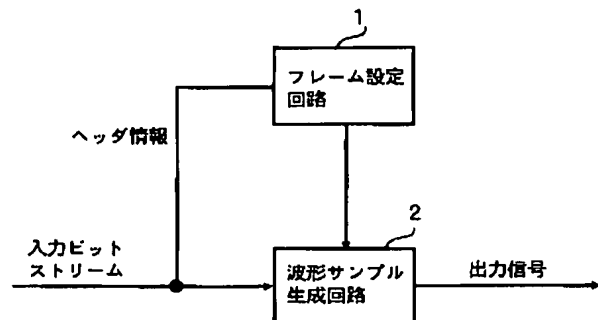
(71)出願人 000004329
日本ビクター株式会社
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
(72)発明者 九蘭 武彦
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内
(74)代理人 100085235
弁理士 松浦 兼行
Fターム(参考) 5D045 DA20
5J064 AA02 BA16 BB05 BB09 BB12
BC02 BC14 BC25 BD01

(54)【発明の名称】 復号化装置

(57)【要約】

【課題】 一般調和解析によって信号の周波数成分抽出を行う際、最小の周波数抽出成分の本数が得られるフレーム長のものを最適フレームとして決定し、最適フレームにおける周波数抽出成分を含むビットストリームを復号化する。

【解決手段】 フレーム設定回路1は、ヘッダ情報に基づいて、波形サンプル生成回路2において生成される波形サンプルのフレーム長を波形サンプル生成回路2に設定する。波形サンプル生成回路2は入力されたビットストリームのヘッダ情報を読み込み、ヘッダ情報に基づいて入力ビットストリームのフレーム内の信号の周波数成分を一般調和解析により復号する。続いて、復号した周波数成分が最後の周波数成分かどうか判定し、最後の周波数成分までを復号して、復号結果である波形サンプルを出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 最も長いフレームとその整数分の 1 の長さのフレームとの複数種類のフレームを順次選択し、選択した各フレームにおいて、入力デジタルオーディオ信号の周波数成分を一般調和解析により抽出し、前記各フレームの周波数抽出成分の本数のうち、同じサンプル区間で最小の周波数抽出成分の本数が得られるフレーム長のもを最適フレームとして決定し、前記最適フレームにおける周波数抽出成分に、少なくともフレーム長を示すヘッダ情報を付加してビットストリームとして生成する符号化装置から出力されたビットストリームを、任意の伝送路を経て入力信号として受け、オーディオ信号を復号する復号化装置であって、前記ビットストリームのヘッダ情報に基づいて、最も長いフレーム長の周期で参照更新してフレーム長を設定するフレーム長設定回路と、前記フレーム長設定回路の情報を参照しながら、前記ビットストリームの当該フレームの信号の周波数成分を一般調和解析により復号して波形サンプルを生成し、復号化信号として出力する波形サンプル生成回路とを有することを特徴とする復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は復号化装置に係り、特にフレーム単位で一般調和解析により周波数成分を抽出して符号化されたビットストリームからオーディオ信号を復号化する復号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のオーディオ信号における復号化方式に対応する符号化方式は、時間周波数変換方式を基本としている。これは、時間領域の入力信号を周波数領域に変換してから符号化を行う方式で、周波数領域での信号の偏りや人間の聴覚心理を利用した、符号化方式である。

【0003】 しかし、この時間周波数変換方式による符号化方式で用いる高速フーリエ変換（FFT）や変形離散コサイン変換（MDCT）等の周波数分析方法は、周期的で調和的な信号を分析する理論であり、信号を観測した観測区間の外では観測区間内の信号が周期的に繰り返すことを仮定している。

【0004】 しかしながら、上記の周波数分析方法では、観測区間によって実際とは異なった多数の周波数成分が抽出されることから、周波数領域信号には既に誤差が含まれ、符号化効率が低下し、また、周波数分解能が観測区間の長さで反比例することから、過渡的な信号の分析を行う場合でも、観測区間長を余り短くすることができず、周波数分解能が不足し符号化効率が低下し、更に、観測区間外の波形予測が困難であることから、予測残差の符号化による符号化効率の向上が困難である等の欠点がある。

【0005】 一方、調和的でない信号に拡張したフーリエ解析の理論も知られている。この理論は一般調和解析（Generalized Harmonic Analysis: GHA）と呼ばれ、観測区間で原波形から残差エネルギーが最小となる最も優勢な正弦波を抽出し、残差成分にも同様の処理を繰り返すという解析方法である。このため、定常的でない僅かな周波数変動に対しても正確な周波数分析の抽出が可能であり、観測区間長と周波数の分解能は互いに独立して自由な設定が可能で、観測区間を超えて信号の予測が可能であるなどの特徴がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、上記の GHA は FFT や MDCT などの調和解析よりも精度の高い周波数分析が可能であるため、従来の符号化装置において、周波数分析手段として用いられている FFT などを用いる場合に比べて、抽出した周波数成分の精度が高く、抽出した周波数成分の精度を符号化するのに必要な符号量が入力信号によっては FFT などを用いる場合に比べて増大するという問題がある。また、GHA を使用して符号化効率を大幅に向上できるように、オーディオ信号を符号化しても復号化を確実に行えるようにする必要がある。

【0007】 本発明は上記の点に鑑みなされたもので、GHA を使用してオーディオ信号を符号化して得られたビットストリームを確実に復号化し得る復号化装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記の目的を達成するため、最も長いフレームとその整数分の 1 の長さのフレームとの複数種類のフレームを順次選択し、選択した各フレームにおいて、入力デジタルオーディオ信号の周波数成分を一般調和解析により抽出し、各フレームの周波数抽出成分の本数のうち、同じサンプル区間で最小の周波数抽出成分の本数が得られるフレーム長のもを最適フレームとして決定し、最適フレームにおける周波数抽出成分に、少なくともフレーム長を示すヘッダ情報を付加してビットストリームとして生成する符号化装置から出力されたビットストリームを、任意の伝送路を経て入力信号として受け、オーディオ信号を復号する復号化装置であって、ビットストリームのヘッダ情報に基づいて、最も長いフレーム長の周期で参照更新してフレーム長を設定するフレーム長設定回路と、フレーム長設定回路の情報を参照しながら、ビットストリームの当該フレームの信号の周波数成分を一般調和解析により復号して波形サンプルを生成し、復号化信号として出力する波形サンプル生成回路とを有する構成としたものである。

【0009】 本発明では、入力デジタルオーディオ信号の周波数成分を一般調和解析により抽出し、各フレームの周波数抽出成分の本数のうち、同じサンプル区間で

最小の周波数抽出成分の本数が得られるフレーム長ものを最適フレームとして決定し、最適フレームにおける周波数抽出成分にヘッダ情報を付加してビットストリームとして生成する符号化装置から出力されたそのビットストリームを、最も長いフレーム長の信号の周波数成分から波形サンプルを生成する。

【0010】

【発明の実施の形態】次に、本発明の一実施の形態について図面と共に説明する。図1は本発明になる復号化装置の一実施の形態のブロック図を示す。この実施の形態の復号化装置は、本発明者が特願平11-75171号にて提案した符号化装置により符号化して得られたビットストリームを復号するものである。本発明の実施の形態について説明する前に、まず、上記の符号化装置について説明する。

【0011】図5は本発明者が特願平11-75171号にて提案した符号化装置の一例のブロック図を示す。同図において、符号化装置は、一般調和解析回路10と、すべてのフレームを選択したかどうかを判定する判定回路13と、最適フレームを決定し、周波数抽出成分を出力する決定回路14と、ビットストリームを生成するビットストリーム生成回路15と、最も長いフレームとその整数分の1の長さのフレームとの複数種類のフレームを用意して、フレームを順次選択するフレーム選択回路16とより構成されている。一般調和解析回路10は、入力デジタルオーディオ信号を複数のサンプルからなるフレームに分割するフレーム化回路11と、周波数成分を一般調和解析により抽出する周波数成分抽出回路12とより構成されている。

【0012】次に、この符号化装置の動作について図6のフローチャートを併せ参照して説明する。例えば、サ*

$$x(t) = \sum_{k=1}^N \{ S_k(f_k) \sin(2\pi f_k t) + C_k(f_k) \cos(2\pi f_k t) \} \quad (1)$$

ここで、周波数成分抽出における分析終了の条件は、図6のステップ103に示したように、残差が十分に小さいことであり、周波数抽出成分の本数ではない。「残差が十分に小さいこと」とは、1サンプル当たりの振幅の二乗誤差値が、十分小さな値で、フレーム長に関係なく一定の値 $d_t (>0)$ より小であるということである。つまり、フレーム長と周波数抽出成分の本数との間には相関関係はない。しかし、符号化効率向上のためには、周波数抽出成分の本数は少ないほどよい。

【0016】そこで、フレーム化回路11における分割単位であるフレーム長を予め複数種類用意しておき、判定回路13は複数種類のフレーム長を順次指定する信号をフレーム選択回路16を通してフレーム化回路11へ出力する。そして、判定回路13は、周波数成分抽出回路12から逐次取り出された、同じサンプル数の区間における各フレーム長での周波数抽出成分の本数を算出す

*ンプリング周波数48kHzのデジタルオーディオ信号は、図1のフレーム化回路11に供給され、ここで複数のサンプルからなる観測区間（フレーム）に分割される。このとき、フレームは必ずしも重複させる必要はない。このときフレームを順次選択するフレーム選択回路16において最も長いフレームが設定される。フレーム内のデジタルオーディオ信号（複数のサンプル）は、周波数成分抽出回路12に供給され、ここでフレーム単位でフレーム内の信号の周波数成分が、図6に示すフローチャートの手順に従って一般調和解析（GHA）により抽出される。

【0013】すなわち、まず、1フレームのデジタルオーディオ信号が入力されると（図6のステップ101）、その1フレームの信号から、残差信号が最も小さくなるような周波数成分を1本だけ抽出する（図6のステップ102）。続いて、抽出した周波数成分を除いた原信号、すなわち残差は十分に小さいかどうか判定し（図6のステップ103）、残差が所定のしきい値より大きいときは上記のステップ102の処理を残差に対して再び行い、残差が十分に小さくなった時点で分析を終了する。そして、得られた分析結果が図5の判定回路13へ出力される（図6のステップ104）。

【0014】上記の抽出した正弦波（周波数成分）により当該フレーム内の信号 $x(t)$ は次式のように f_1, f_2, \dots, f_N の、計N本の正弦波（周波数抽出成分）の重ね合わせで表される。これらの正弦波は調和的（基本波の整数倍の周波数）とは限らない。なお、（1）式において、 $x(t)$ 、 S_k 、 C_k は振幅、 t は時間、 f は任意の周波数、 n は整数である。

【0015】

【数1】

ると同時に、すべてのフレーム長を選択したかを判定する。

【0017】決定回路14は、判定回路13より取り出された、フレーム長の周波数抽出成分と、各フレーム長での周波数抽出成分の本数とを受け、各フレーム長に対応する周波数抽出成分の本数を比較して、最小の周波数抽出成分の本数が得られるフレーム長を最適フレーム長として決定して、その最適フレーム長の周波数抽出成分をビットストリーム生成回路15へ出力する。

【0018】例えば、1024サンプルの区間を分析した結果、1024サンプルを一つのフレーム長（第1のフレーム長）としたときの周波数抽出成分の本数が100本であり、1024サンプルを2分割して512サンプルのフレーム長（第2のフレーム長）としたときの1024サンプル分の周波数抽出成分の本数が85（=40+45）本であり、1024サンプルを4分割して2

56 サンプルのフレーム長（第3のフレーム長）としたときの1024 サンプル分の周波数抽出成分の本数が110（＝35＋25＋30＋20）本であった場合は、第2のフレーム長を最適フレーム長として決定する。

【0019】実際には、最も長いフレーム長を1024～4096 サンプル程度に決めておき、その1/2、1/4、1/8、1/16 程度の複数のフレーム長によってそれぞれ仮分析して、最適なフレーム長を決定する。このようにして、デジタルオーディオ信号の性質に応じた最適なフレーム長を決定する適応フレーム長の処理が行われ、単位時間当たりできるだけ少ない本数の周波数抽出成分が決定回路14より取り出される。なお、上記の適応フレーム長の処理は、最も長いフレーム長の整数倍の区間長毎に行う。

【0020】上記の周波数抽出成分は、図1のビットストリーム生成回路15に供給され、ここで設定パワーレベルより小さいパワーレベルの抽出成分は出力されないことで、情報量が削減されると共に、更に設定パワーレベル以上のパワーレベルの周波数抽出成分に対して、ハフマン符号化などの可逆圧縮符号化による情報量の削減がなされ、更に周波数抽出成分の本数とフレーム長情報をそれぞれ記録したヘッダ情報が付加されてビットストリームとして任意の伝送路へ送出される。なお、(1)式で表される信号 $x(t)$ のパワーレベル $P(f_i)$ は、 $S^2 + C^2$ で表される。

【0021】これにより、例えば、上記の第1のフレーム長から第3のフレーム長の3つのフレーム長を例にとると、最も長い第1のフレーム長（1024 サンプル）の整数倍の予め設定した区間長として、1024 サンプルの区間毎に上記の適応フレーム長の処理を行った場合は、3つのフレーム長のどのフレーム長で符号化したかを示すフレーム長情報をヘッダ内に設けて伝送することにより、復号化装置（デコーダ）側では、フレーム長情報から第2のフレーム長情報を得たときはそのフレーム長が2回続くことが、また第3のフレーム長情報を得たときはそのフレーム長が4回続くことがわかる。

【0022】次に、図1に示した本発明になる復号化装置の一実施の形態の構成及び動作について説明する。図1に示すように、本実施の形態の復号化装置は、図5のビットストリーム生成回路15から出力されたビットストリームが任意の伝送路を経て入力されるフレーム設定回路1と、フレーム設定回路1の出力信号が入力される波形サンプル生成回路2とから構成されている。

【0023】フレーム設定回路1は、図5に示した符号化装置から任意の伝送路を経て入力されたビットストリームのうち、ヘッダ情報に基づいて、波形サンプル生成回路2において生成される波形サンプルのフレーム長を波形サンプル生成回路2に設定する。ここで、フレーム長は最も長いフレームかその整数分の1の長さのフレームであり、最も長いフレーム以外のフレーム長であれ

ば、同じ長さのフレームが少なくとも2つ以上連続して設定され、かつ、その連続数もフレーム長によって一意に決定するため、必ずしも1フレーム毎にヘッダ情報を参照する必要はない。

【0024】波形サンプル生成回路2は図5に示した符号化装置から任意の伝送路を経て入力されたビットストリームの波形サンプルを、図2及び図3に示すフローチャートに従って生成し、符号化の時と同じ順序で出力信号とする。すなわち、まず入力ビットストリームのヘッダ情報を読み込み（図2のステップ201）、ヘッダ情報に基づいて入力ビットストリームのフレーム内の信号の周波数成分を一般調和解析により復号する（図2のステップ202）。続いて、復号した周波数成分が最後の周波数成分かどうか判定し（図2のステップ203）、最後の周波数成分までを復号して、復号結果である波形サンプルを出力する（図2のステップ204）。なお、ヘッダ情報により周波数成分がフレーム内にいくつあるか分かるようになっている。

【0025】図3は図2のステップ202の詳細フローチャートを示す。ステップ202の周波数成分復号処理について、図3のフローチャートと共に更に詳細に説明するに、入力されたビットストリームから、ある周波数成分を1つ選択し（図3のステップ301）、その周波数成分の正弦波（sin波）の波形を生成し（図3のステップ302）、また余弦波（cos波）の波形を生成する（図3のステップ303）。

【0026】そして、フレーム内のそれらの波形を加算して周波数成分を復号する（図3のステップ304）。このようにして、波形サンプル生成回路2は、フレーム内の信号の周波数成分を復号して信号の波形サンプルを生成して復号化信号として出力する。図4は波形サンプル生成回路2から出力される復号化信号の波形の一例を示す。区間A及びBはそれぞれフレームを示す。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、一般調和解析によって信号の周波数成分抽出を行う際、同じサンプル区間で最小の周波数抽出成分の本数が得られるフレーム長を最適フレームとして決定し、その最適フレームにおける周波数抽出成分に対して符号化を行うことにより、信号の定常性によらない効率的な周波数成分抽出を行うことができ、ビットストリームを構成する周波数成分が削減されることによって、符号化効率が大幅に向上する効果がある符号化装置によって生成したビットストリームを入力ビットストリームとし、そのビットストリームの最も長いフレーム長における信号の周波数成分から波形サンプルを生成することにより、上記のビットストリームからオーディオ信号を確実に復号することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明になる復号化装置の一実施の形態のプロ

ック図である。

【図2】図1中の波形サンプル生成回路の動作説明用フローチャートである。

【図3】図2中の要部の詳細説明用フローチャートである。

【図4】復号化信号の波形の一例を示す図である。

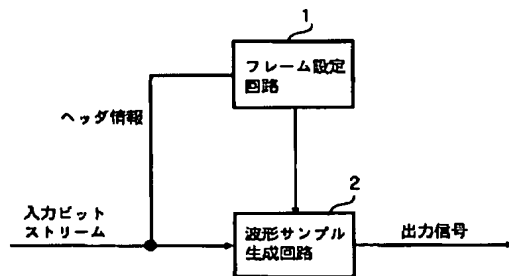
【図5】本発明装置で復号するビットストリームを出力する符号化装置の一例のブロック図である。

【図6】図5中の要部の動作説明用フローチャートである。

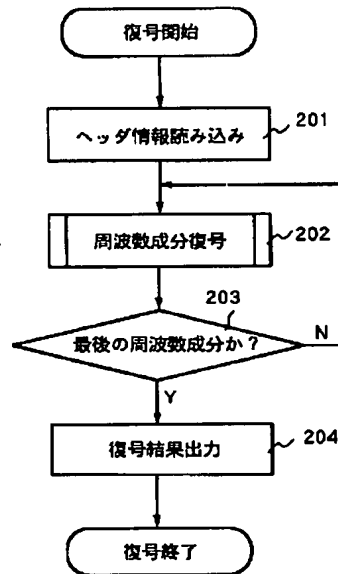
*【符号の説明】

- 1 フレーム設定回路
- 2 波形サンプル生成回路
- 10 一般調和解析回路
- 11 フレーム化回路
- 12 周波数成分抽出回路
- 13 判定回路
- 14 決定回路
- 15 ビットストリーム生成回路
- *10 16 フレーム選択回路

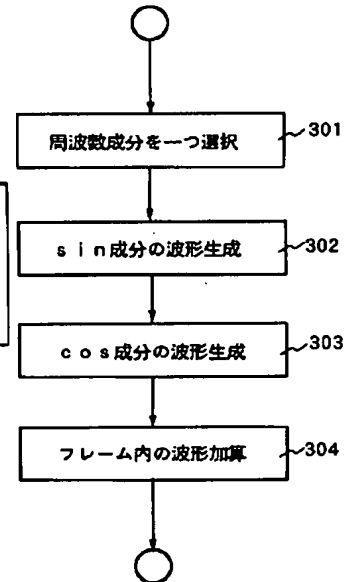
【図1】



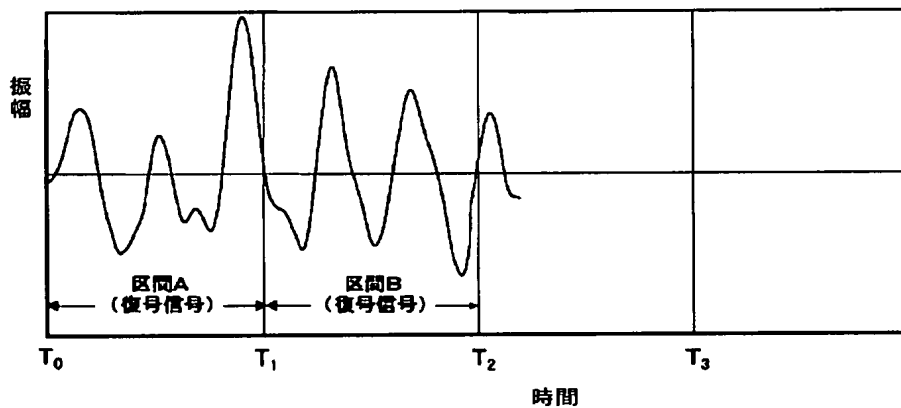
【図2】



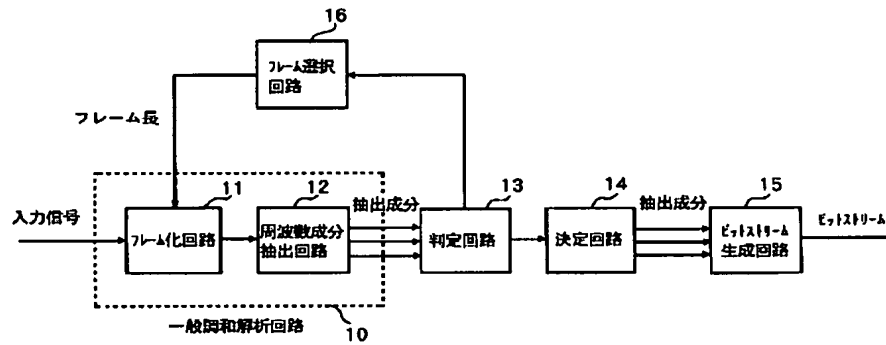
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

